

# Tekla i om- och tillbyggnadsprojekt

**Case: SERGEL Eo3**

Joar Halling

Examensarbete för byggnadsingenjör (YH)-examen

Utbildningen i byggnads- och samhällsteknik

Ekenäs 2018



## EXAMENSARBETE

Författare: Joar Halling

Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik, Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning: Projektering och byggnadskonstruktion

Handledare: Towe Andersson

Titel: Tekla i om- och tillbyggnadsprojekt, Case: "Sergel E03"

---

Datum: 11.05.2018

Sidantal: 18

Bilagor: 0

---

### Abstrakt

Detta examensarbete är baserat på Case: Sergel E03 med inriktning på Tekla-delen. Sergel E03 är ett ombyggnad- och tillbyggnadsprojekt i centrala Stockholm i närheten av Sergels torg. Texten behandlar specifikt Byggnadstekniska byråns, även kallat BTB, insats i Tekla-delen. Arbetet går in på hur de olika delarna, så som stålstommen av balkar och pelare, prefab-väggarna, RD-plattorna, hålbjälklagen och balkongerna är uppbyggda.

Texten behandlar också några av de problem som uppstått under arbetets gång och hur dessa problem sedan lösts. Vissa av problemen har varit möjliga att lösa relativt enkelt medan andra problem har varit mer svårlösta och lett till större ÄTA-kostnader (Ändringar, Tillägg, Avgående).

I examensarbetet ingår även en intervju med uppdragsansvarig prefabkonstruktör i projektet, Kim Nilsson på BTB. Han kommenterar både projektet i sig och ombyggnad och tillbyggnadsprojekt med hjälp av BIM/Tekla i allmänhet.

Examensarbetet avslutas med några lärdomar som jag fått, angående projektering inom ombyggnad och tillbyggnad, under tiden jag har hållit på med detta projekt.

Målet med detta arbete har varit att få en glimt in i allt som rör sig runt ombyggnad och tillbyggnadsprojektering, specifikt i användning av BIM-programmet Tekla.

---

Språk: Svenska

Nyckelord: Tekla, ombyggnad, tillbyggnad

---

# OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Joar Halling

Koulutus ja paikkakunta: Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Rakennesuunnittelu

Ohjaaja(t): Towe Andersson

Nimike: Tekla jälleen- ja lisärakennusprojektissa, Case: "Sergel E03"

---

Päivämäärä: 11.05.2018

Sivumäärä: 18

Liitteet: 0

---

## Tiivistelmä

Tämä tutkimusprojekti perustuu Case Sergel E03-hankeeseen, joka perehtyy Teklan osiin. Sergel E03 on saneeraus- ja laajennushanke Tukholman keskustassa lähellä Sergelin aukiota. Teksti käsittelee BTB: n eli Byggtekniska byrån työpanosta Teklan suhteen. Työssä keskitytään siihen, miten eri osat, kuten palkkien ja pilarit teräsrungot, esivalmistetut seinät, RD-levyt, ontelolaatat ja parvekkeet, on rakennettu.

Tekstissä käsitellään myös joitain työtapaan liittyviä ongelmia ja miten nämä ongelmat on ratkaistu. Jotkut ongelmat on pystytty ratkaisemaan suhteellisen helposti, kun taas toiset ongelmat ovat olleet vaikeampia hallita ja ovat johtaneet MLL-kustannusten (Muutokset, Lisäykset, Lähtevät) lisääntymiseen.

Olen myös saanut tehdä projektinjohtaja Kim Nilssonin haastattelun BTB: llä. Hän kommentoi sekä projektia että uudelleenrakentamista ja laajennushankkeita käyttäen BIM Tekla-ohjelmaa yleisellä tasolla.

Lopuksi olen esittänyt joitakin tämän projektin aikaisia oppimiskokemuksia jotka olen saanut projektin aikaisesta suunnittelusta, jälleenrakentamisesta ja parantamisesta.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on ollut tutustua kaikenlaiseen rekonstruktio- ja laajennussuunnitteluun erityisesti Tekla BIM -ohjelmaa käytettäessä.

---

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Tekla, jälleenrakennus, lisärakennus

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Joar Halling

Degree Programme: Construction and civil Engineering, Raseborg

Specialization: Structural Engineering

Supervisor(s): Towe Andersson

Title: Tekla in Renovation and Extension Projects, Case: "Sergel E03"

---

Date: 11.05.2018    Number of pages: 18

Appendices: 0

---

### Abstract

This degree-project is based on Case: Sergel E03 focusing on the Tekla section. Sergel E03 is a renovation and extension project in central Stockholm near Sergels Torg. The text specifically deals with BTB's efforts in the Tekla section. The work focuses on how the various parts, such as the steel frame of beams and columns, the prefabricated walls, the RD plates, the hollow core slabs and the balconies, are built.

The text also addresses some of the problems encountered during the course of work and how these problems were solved. Some of the problems have been resolved relatively easily, while other problems have been more difficult and caused greater variation costs.

I have also had an interview with the project manager, Kim Nilsson, at BTB. He comments on both the project itself and on rebuilding and extension projects using BIM / Tekla in general.

Lastly, I have put in some lessons I have received regarding design in rebuilding and upgrading in the meantime I have continued with this project.

The aim of this work has been to get a glimpse of everything that concerns renovation and extension design, specifically insight into the use of the Tekla BIM program

---

Language: Swedish

Key words: Tekla, renovation, extension

---

## Innehållsförteckning

1	Mål med arbetet.....	1
2	BIM.....	1
2.1	IFC.....	2
3	Tekla.....	2
4	BTB.....	3
5	Sergel E03.....	3
5.1	Projektbeskrivning.....	3
5.2	Prefab-betong.....	5
5.2.1	Väggar.....	5
5.2.2	RD-plattor.....	6
5.2.3	Balkonger.....	7
5.2.4	HD/f.....	8
5.3	Stål.....	9
5.3.1	Pelare.....	9
5.3.2	Balkar.....	9
5.3.3	Skyddsräcke.....	10
5.3.4	Översikt.....	10
6	Intervju.....	11
7	Arbetsgång.....	14
7.1	Problem och problemlösning.....	14
7.2	ÄTA.....	16
8	Hur gick det sist och slutligen.....	18
9	Lärdomar.....	18
	Källor.....	19

## 1 Mål med arbetet

Målet med detta examensarbete är att beskriva användningen av Tekla i om- och tillbyggnadsprojekt och processer därkring i just caseobjektet Sergel E03. Jag arbetade med detta projekt då jag under mitt sista år i studierna var på praktik på företaget BTB. Jag tyckte att det var ett intressant projekt och frågade därför BTB om det var okej att jag skrev om det som mitt examensarbete vilket det var vänliga nog att låt mig göra. Jag har även haft en kontaktperson på BTB som jag har kunnat ställa frågor till då det var något jag inte visste.

När man jobbar med BIM-program inom om- och tillbyggnadsprojekt är ett problem man alltid påträffar det faktum att det redan finns en byggnad där som måste innmätas så noggrant som möjligt för att alla infästningar mellan befintligt och nytt skall bli så bra som möjligt. Detta är inte ett problem man träffar på vid nybygge.

## 2 BIM

BIM står för Building Information Modeling, eller på svenska Byggnadsinformationsmodellering. BIM är inte bara modeller i 3D, utan med BIM kan man samla all information som behövs för hela projektet, början till slut, till ett och samma ställe så att man t.ex. kan välja en specifik vägg i modellen och direkt se vad det skall vara för hållfasthetsklass, exponeringsklass, täckskikt, armering, + höjd, m.m. Helt enkelt allt man kan behöva veta om väggen går att sätta in direkt i modellen så att alla som har tillgång till den kan se vad som gäller. Modellerna är ofta sammanlänkade med andra program som till exempel Excel så att man exempelvis snabbt kan få en tabell på alla ingjutningsgods, bultar, svetsplattor eller liknande som behov i projektet.

*“Med BIM-tekniken (byggnadsinformationsmodellering) konstrueras en eller flera virtuella, exakta modeller av en byggnad digitalt. De stödjer designen genom alla faser och möjliggör bättre analyser och kontroll än manuella processer. När dessa datorgenererade modeller är klara innehåller de exakt geometri och information som behövs för att stödja konstruktions-, tillverknings- och inköpsaktiviteter genom vilka byggnaden realiserar.”* (BIM handbook, Eastman, Teicholz, Sacks, Liston 2011. Översättning Tekla)

## 2.1 IFC

IFC (Industry Foundation Classes) är ett öppet filformat som låter olika BIM-program kommunicera fritt med varandra. Man använder till exempel IFC-modeller när man i olika skeden av bygget använder sig av olika program. Exempelvis när arkitekten använder sig av ett BIM-program och konstruktören av ett annat och man vill se att allting passar ihop. (buildigsmart.org).

## 3 Tekla

Detta arbete har fokus på BIM-programmet Tekla. Tekla är ett BIM program som utvecklats i Finland och som sedan köptes upp av Trimble. Med Tekla kan man skapa exakta modeller med den detaljerade och tillförlitliga information man behöver när man skall bygga, vare sig det handlar om vanliga egnahemshus, skyskrapor, broar eller arenor så går det att modellera med Tekla i det material man vill ha.

Tekla har en öppen lösning som låter dig använda programmet som det är eller själv utveckla egna komponenter och lösningar eller bara ta någon leverantörs färdiga lösning och sedan koppla dessa till Tekla för att så enkelt som möjligt få ett så bra resultat som möjligt. (tekla.com).

Dessa komponenter kan vara till exempel ett sätt att koppla prefab-väggar till varandra eller speciella infästningar mellan pelare och balkar som man ofta använder som har många olika delar. Istället för att då modellera alla delar skilt varje gång så skapar man en komponent så att man bara behöver välja den och sedan trycka i detta exempel en gång på balken och sedan pelaren så modelleras allting på en gång. Om komponenten är bra gjord går det sedan att gå in i den och enkelt ändra eventuella plåtars tjocklek och storlek och antal bultar och dess dimensioner och vad annat som kan variera på grund av exempelvis laster och balk-/pelardimensioner.

En välgjord komponent är ett väldigt bra redskap när man modellerar men kan ta ganska länge att göra. Därför kan det finnas orsak att göra komponenter främst på sådant som man ofta använder.

## 4 BTB

Byggnadstekniska byrån Sverige är ett expansivt företag med drygt 120 anställda. De finns i Stockholm, Göteborg, Uppsala och Jönköping. De flesta anställda är stationerade i Stockholm.



BTB gör det mesta inom husbyggnad, så som konstruktionsritningar, konstruktionsberäkningar, stom- och prefabprojektering, geokonstruktion, geotekniska undersökningar, stommodeller, energiberäkningar och BIM/CAD m.m.

BTBs breda erfarenhet inom olika projektområden som om- och tillbyggnad så väl som nybyggnad låter dem ha projekt i alla skeden inom husbyggnad, med inriktning på stomprojektering, byggteknik, byggnadskonstruktion, grundläggning och geoteknik. (btb.se).

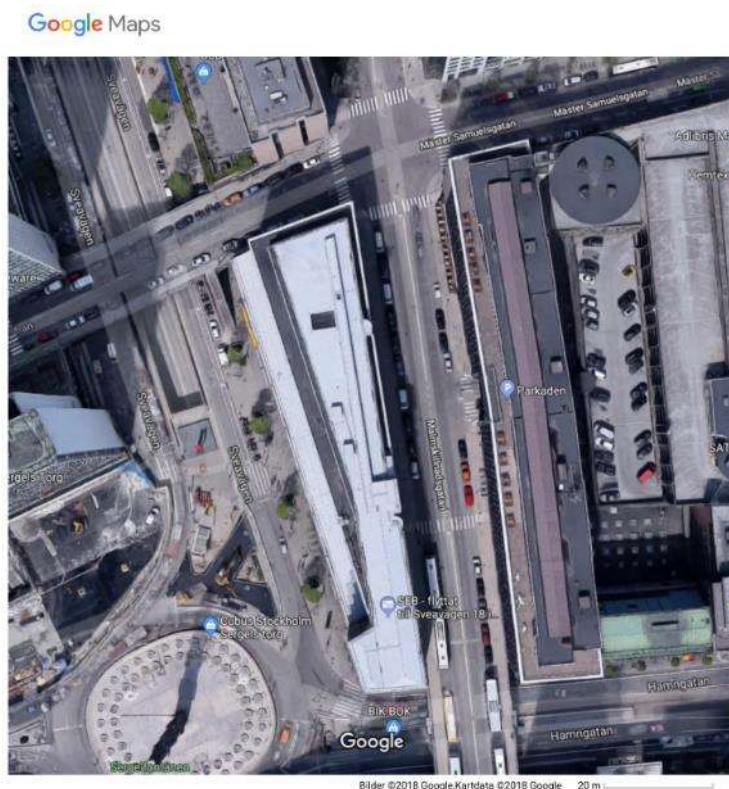
## 5 Sergel E03

### 5.1 Projektbeskrivning

Detta arbete är baserat på "Case: Sergel E03", vilket är ett om- och tillbyggnadsprojekt av ett befintligt kontorshus i centrala Stockholm. Projektet var från början planerat som hotell men användningsändamålet blev senare ändrat till kontorsutrymme, vilket ledde till stora ändringar och då tillkom mycket ÄTA-arbete.

BTBs beställare var Contiga AB som fick uppdraget av NCC AB som hade totalentreprenad från byggherren Vasakronan.

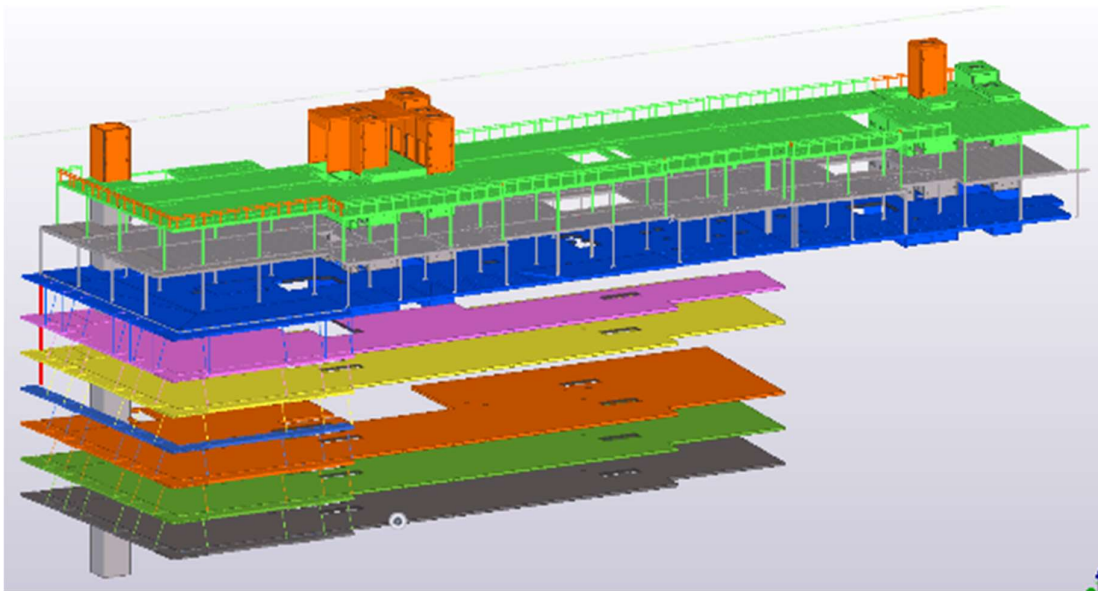




**Figur 1. Sergel E03 (GoogleMaps)**

Detta arbete är specifikt inriktat på BTBs insats i Tekla-delen. BTB stod för projekteringen av stommen till de tre översta våningarna, BÖP 14, 15 & 16, och balkongerna BÖP 7–13. BTB projekterade stommen som bestod av RD-plattor, HD/f:er, prefab väggar, IG:n (ingjutningsgods), pelare och balkar av stål. De gjorde även elevationer, planritningar, montagedetaljer, mått-och armeringsritningar och listor för allt som behövdes för detta.

Våningarna byggdes med en stomme av pelare och balkar i stål med bjälklag av RD-plattor och hålbjälklag. Prefab-väggarna gjordes till trapp- och hisshusen och även till förhöjning av den befintliga skorstenen.



**Figur 2. Hela Tekla-modellen**

## 5.2 Prefab-betong

Prefab-betong är prefabricerade element som levereras färdiggjutna och -hårdare till byggsplatsen från en tillverkningsfabrik.

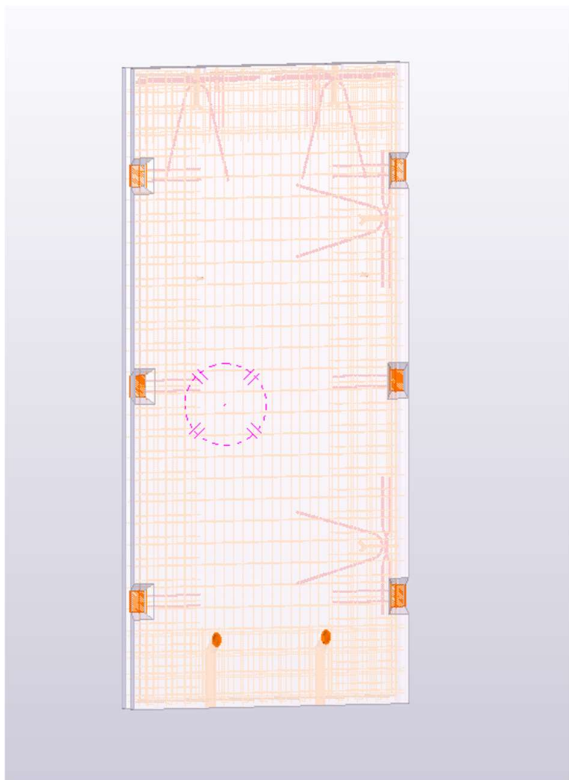
### 5.2.1 Väggar

Väggarna gjordes 180mm tjocka med dubbla armeringsnät  $\varnothing 6\text{mm}$  150/150 och kantarmering  $\varnothing 12\text{mm}$  och bockade nät  $\varnothing 6\text{mm}$  150/150, förutom vid lyften där  $\varnothing 16\text{mm}$  användes. Lyften var NEO-UA 5,0x180, NEO-RAD eller NEO-WIRE, beroende på väggen.



**Figur 3. Lyftankare NEO-UA & NEO-RAD vajerlyft NEO-WIRE (nfgab.se)**

För infästning användes i underkant FDR-60-400-75 igjutningsrör och i överkant NEO-BTK M20x70-180 ingjutningsankare, där sedan  $\varnothing 20\text{mm} \times 365\text{mm}$  stänger sattes ner för infästning. NEO-BTK M16x60-80 användes också för att fästa montagestegen. I de vertikala fogarna användes Contiga STD 27 och 28, ingjutna svetsplattor, som sedan svetsades fast i varandra med en  $10 \times 120 \times 120\text{--}200\text{mm}$  svetsplatta.



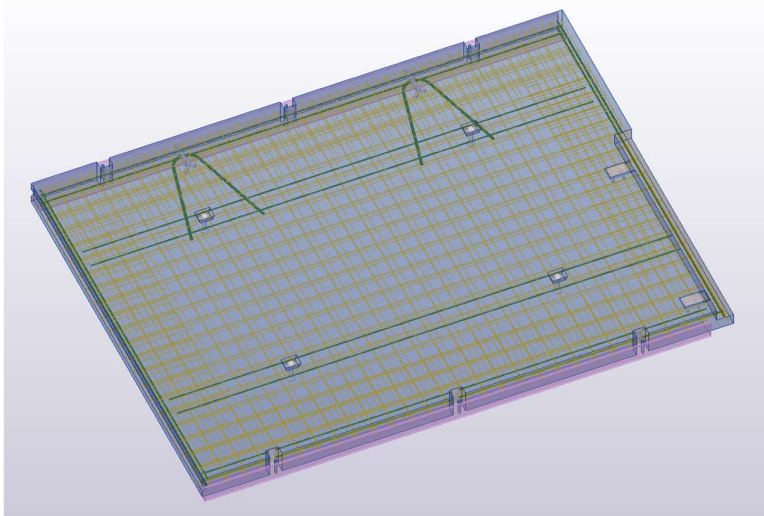
**Figur 4. Väggelement ur Tekla-modellen**

### 5.2.2 RD-plattor

RD-plattor är massiva bjälklagsplattor av betong som görs färdiga i fabrik, varifrån de transporteras vidare till byggplatsen där de sedan lyfts på plats.

I detta projekt gjordes RD-plattorna 200mm tjocka, förutom de få som lades in där det var jobbiga vinklar så att HD/f:erna (håldäck/förspända) inte passade, de gjordes 265mm höga, lika som HD/f:erna. I övrigt gjordes de lika som de andra RD-plattorna med  $\varnothing 6$  150/150 armeringsnät i både över- och underkant och med  $\varnothing 12\text{mm}$  kantarmering. Lyften gjordes med ingjutna NEO-KA 5,0x120 kulankare.

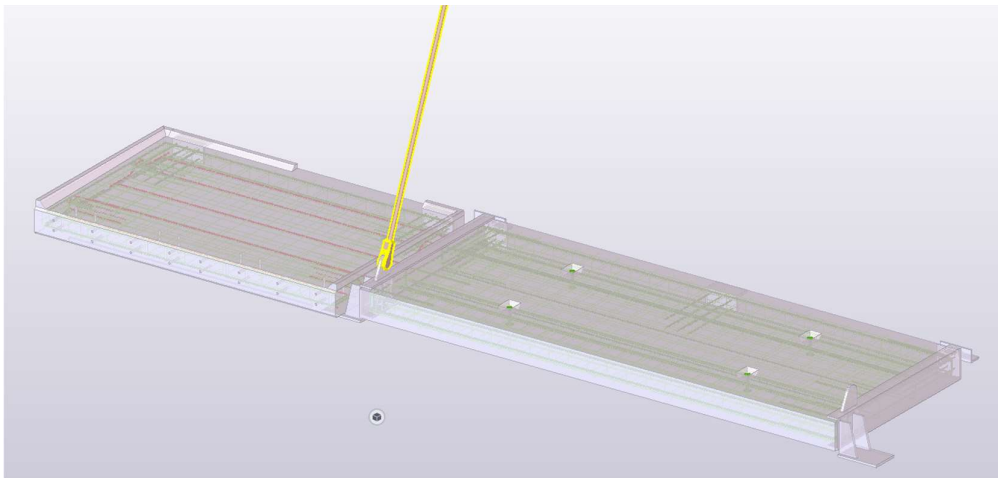
RD-plattorna lades på urtagning i underliggande väggelement eller på L-stål, och fästes med PEIKKO PVL100 vajerlänkar. L-stålen svetsades fast i PEIKKO W200x200-162 svetsplattor som var ingjutna färdigt i intilliggande prefab-vägg, eller sattes fast med Hilti\_HSA\_F\_M16x137 bultar direkt i väggen.



**Figur 5. RD-platta ur Tekla-modellen**

### **5.2.3 Balkonger**

Balkongerna gjordes som RD-plattor med specialgjorda ingjutningsgods. Infästningen i innerkant gjordes till UPE-balk, vilken hörde till annan entreprenör. Upphängningen i ytterkant gjordes med "M-connect Tension rod" stag som gick till UPE-balken i våningen ovanför.

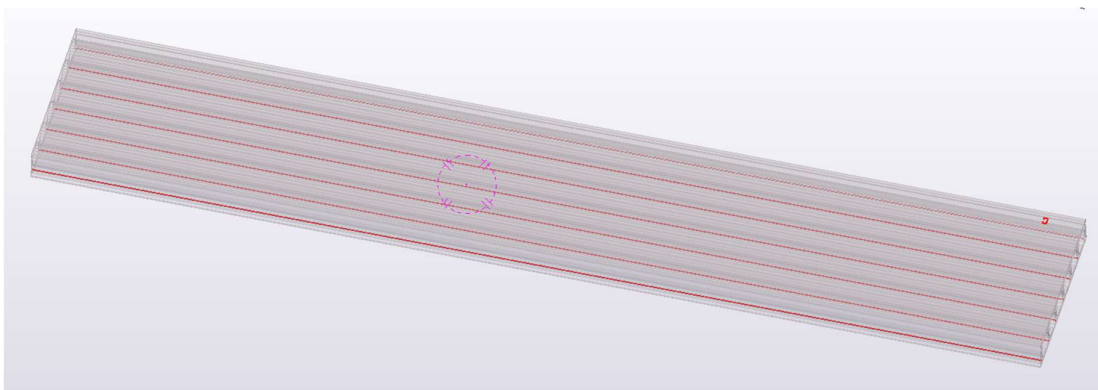


**Figur 6. Balkong ur Tekla-modellen**

#### **5.2.4 HD/f**

HD/f:er, eller förspända håldäck, är tack vare de längsgående kanalerna relativt lätta och klarar därför långa spännvidder, vilket ger möjlighet till flexibla planlösningar. HD/f:er används ofta där det finns stora bjälklagsytor, exempelvis i kontor, industri- och affärslokaler. (byggelement.se).

I detta projekt bestod den största delen av bjälklagen av HD/f:er. Dessa gjordes 265mm höga och 1200mm breda med varierande längder. I botten är det  $\varnothing 12,5\text{mm}$  armering.



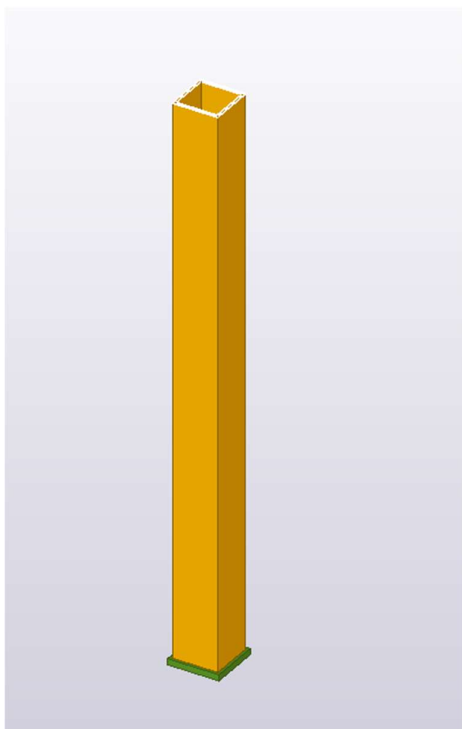
**Figur 7. HD/f ur Tekla-modellen**

## 5.3 Stål

### 5.3.1 Pelare

Pelarstommen bestod i huvudsak av VKR-pelare, Varmformade KonstruktionsRör, även kända som hålprofiler. Pelarna hade kvadratisk tvärsnitt, antingen 150x150mm eller 160x160mm med varierande ståltjocklek 6.3mm-10mm.

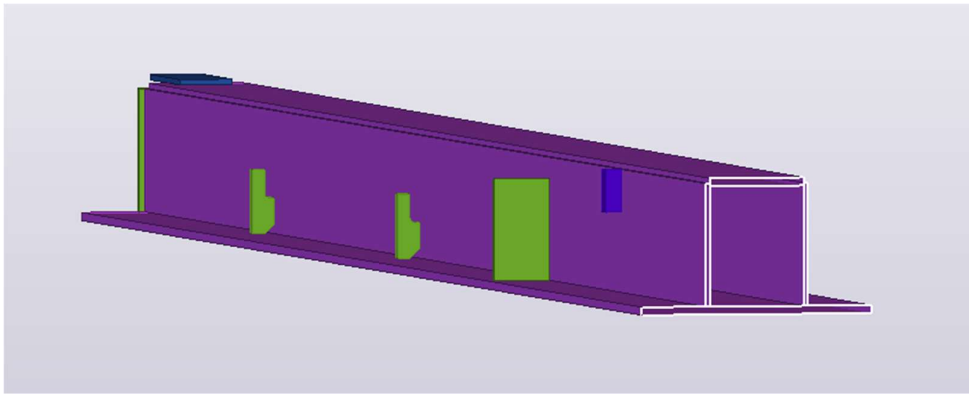
Pelarna med 160x160mm tvärsnitt fanns i BÖP 14 tillsammans med 150x150mm pelare. De övriga våningarna hade endast VKR-pelare med tvärsnitt 150x150mm.



Figur 8. VKR-pelare ur Tekla-modellen

### 5.3.2 Balkar

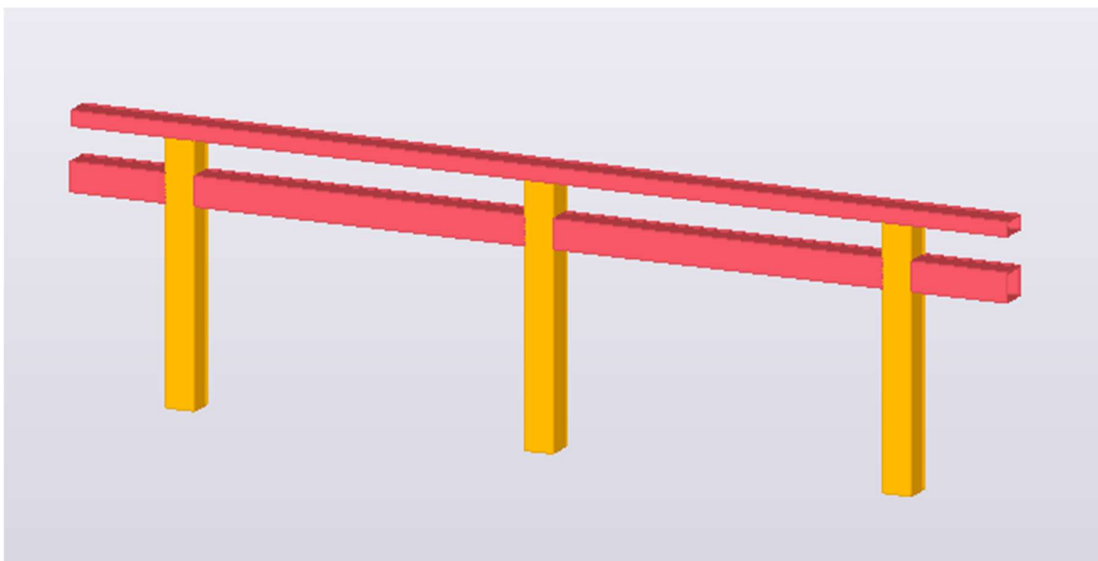
Balkstommen bestod av flera olika sorters stålbalkar med olika profiler. I huvudsak användes HSQ-balkar, Hedlunds Svetsade Q-balk, även kallade hattbalkar. Dessa användes för upplägg av RD-plattor och HD/f:er. Men även andra profiler så som HEA, HEB, UPE och VKR förekom på några ställen.



**Figur 9. HSQ-balk ur Tekla-modellen**

### 5.3.3 Skyddsräcke

Skyddsräcket på översta våningen lagades av kvadratiske 120x6,3mm VKR-pelare och balkar med en överliggare av VKR 120x60x4mm.

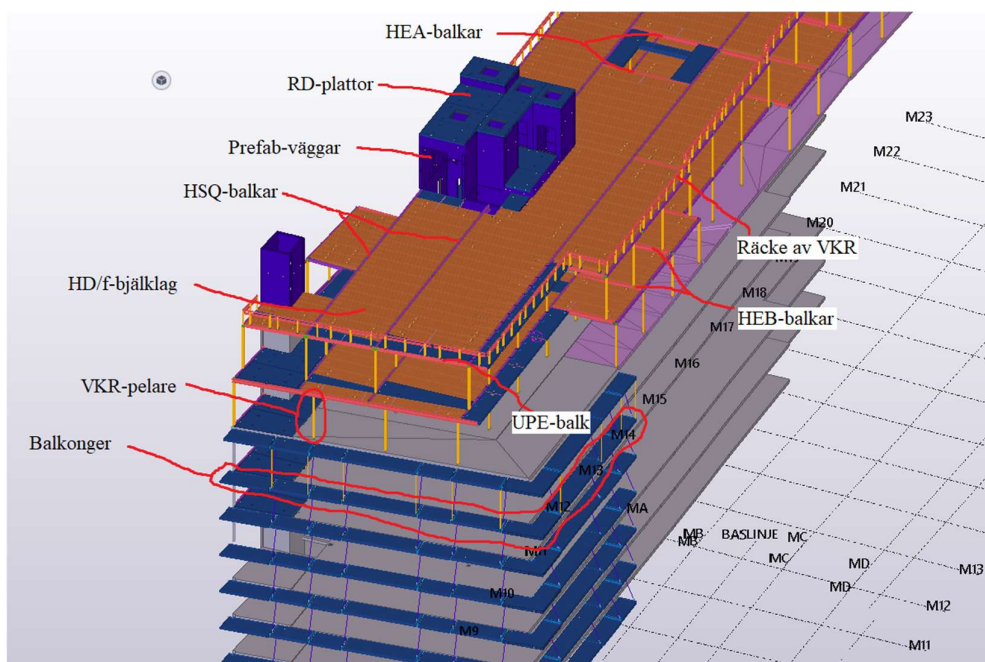


**Figur 10. Skyddsräcke av VKR-pelare och balkar ur Tekla-modellen**

### 5.3.4 Översikt

Då det kan vara svårt att placera ovannämnda detaljer i objektet när de är lösryckta på detta vis är de i bilden nedan märkta med pilar och namn.





Figur 11. Tekla-modellen med de olika delarna in märkta.

## 6 Intervju

Jag har gjort en intervju 08.05.2018 per e-post med uppdragsansvarig prefabkonstruktör i projektet Kim Nilsson på BTB angående projektet och kort allmänt om användning av BIM/Tekla i om- och tillbyggnadsprojekt.

Fråga:

Vilken utbildning har du och hur länge har du arbetat inom byggbranschen?

Svar:

Civilingenjör från KTH i Stockholm. Jag har jobbat inom byggbranschen som konstruktör sedan 2007.

Fråga:

Vilka uppgifter har du haft inom detta projekt?

Svar:

Min roll var uppdragsansvarig prefabkonstruktör i projektet. Mina arbetsuppgifter har främst varit:



- Kontakt med kund d.v.s. Contiga AB och deras projektledare, fabrik, verkstad och montageledare.
- Företräda BTB på projekteringsmöten och kontakt med övriga konsulter i projektet.
- Granskning av arbete hos BTB, främst då ritningar och beräkningar.
- Ansvarig för ekonomin och planeringen av personal i projektet.

Arbetet handlar mycket om att hålla kontakt och ta beslut. I praktiken så blir det mycket tid som läggs på att kommunicera via mail, telefon eller IRL.

Fråga:

Vad har varit det mest krävande med detta projekt?

Svar:

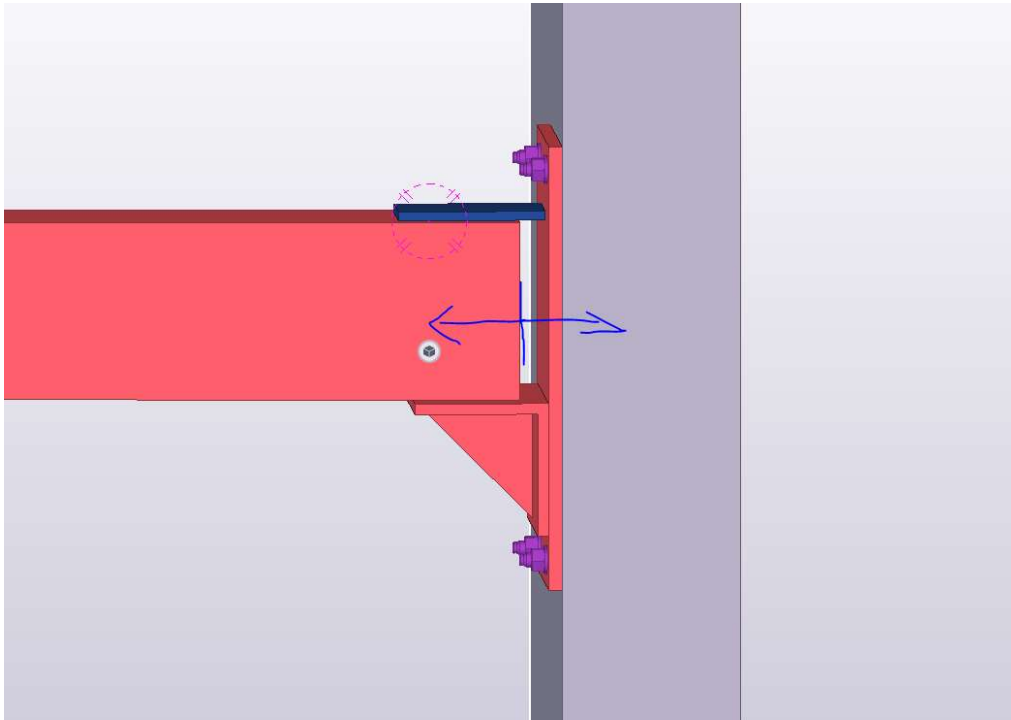
Hela projektet ändrades väldigt sent, då man gick ifrån hotell till kontor. Detta påverkade även stommen mycket. Några bitar kunde vi projektera om och andra som redan var byggda fick göras om på bygget. Då projektet är ombyggnad så blir det alltid svårigheter vid anslutningar mellan ny och gammal stomme.

Fråga:

Kan du berätta kort om något problem har uppstått i detta projekt och hur har ni löst det?

Svar:

Vi behövde flexibla anslutningar mot en befintlig skorsten eftersom i projekteringsskedet var den skorstenen ej innmätt. Därför behövdes toleranser för infästningen tex om skorstenen var närmre eller längre ifrån än vad som är ritat i modell. Lösningen blev enl. bild nedan:



**Figur 12. Anslutning mellan befintlig skorsten och ny VKR-stålbalk**

Fråga:

Vilka är några vanliga problem som uppstår med denna sorts projekt?

Svar:

Det går inte att använda standarddetaljer som vanligtvis används i alla projekt. Dessa funkar inte med befintliga konstruktioner. Det är alltid klurigt med balkonger också eftersom det är en färdig yta på dessa och estetiken blir viktigt vilket normalt inte är styrande.

Fråga:

Vilka, skulle du säga, är de största skillnaderna mellan att projektera om- och tillbyggnad jämfört nybygge när det kommer till BIM/Tekla?

Svar:

Inmätningar blir väldigt viktiga och det krävs toleranser även om man får inmätningsskisser, då man inte kan lita blint på inmätningarna.

Fråga:

Vilka tycker du att är de största för-/nackdelarna med BIM/Tekla?

Svar:

Fördelar: Mindre tid läggs på ritningar generellt, det är enklare att se fel i 3D än i 2D, det går snabbare att skapa listor på t.ex. armering m.m., det är roligare för användaren att arbeta med BIM.

Nackdelar: Det är svårare att "fuska" t.ex. om något saknas i en autogenererad lista så kan man inte skriva in något själv eftersom den texten försvinner nästa gång listan autogenereras. Det tar längre tid att lära sig BIM program än äldre CAD program.

## 7 Arbetsgång

BTBs beställare var Contiga AB som är ett företag specialiserat inom tillverkning och montering av prefab-stommar i stål och betong. BTB projekterade och Contiga AB tillverkade och monterade. Contiga AB fick uppdraget av NCC AB som hade totalentreprenad från byggherren Vasakronan.

Projektet var upplagt så att projekteringen och tillverkning/montering skedde sida vid sida så det var extra viktigt att del-tidplanen höll inom projekteringen eftersom förseningar där skulle leda till förseningar även i tillverkning/montering. Detta ledde även till några problem, såsom att när det kom ändringar i det som projekterats var vissa av delarna ibland redan tillverkade vilket då ledde till extra kostnader när de måste göras om, antingen helt nya delar eller göra om de befintliga om det var möjligt.

Det var från början tänkt att vara ett kort och enkelt projekt men på grund av komplikationer såsom att det ändrades från hotell till kontorsutrymme väldigt sent blev det ett långt projekt med mycket ÄTA.

### 7.1 Problem och problemlösning

Ett problem som vanligen uppstår, även i detta fall, när man bygger i tätorter som centrala Stockholm är att det är väldigt begränsat med utrymme vilket i sin tur leder till att man t.ex. inte kan ha så stor kran som man kanske velat. Problemet med detta är att man inte räcker lika långt och inte kan lyfta så tungt som man behöver. Detta var också ett problem här som

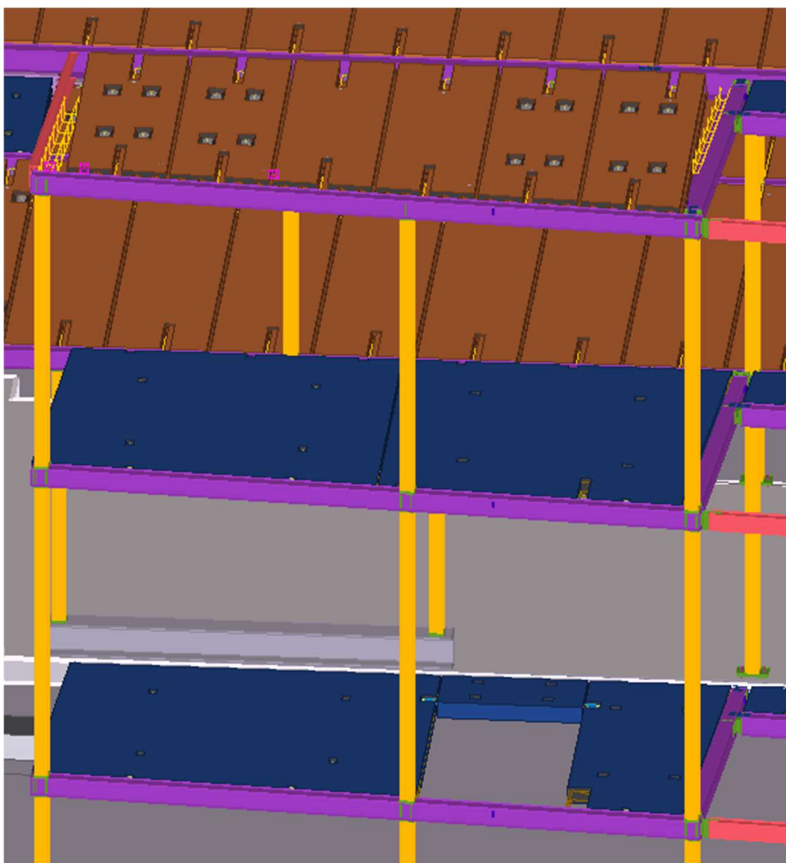
ledde till att vissa större RD:n och väggar måste delas upp i fler mindre delar vilket förstås är problematiskt och mer tidskrävande, både under projekteringsskedet och själva utförandet.

Vissa av prefab väggarna som skulle göras blev för höga för att lagas som övriga väggar vilket betydde att man måste göra dem som liggande i fabriken. För att sedan få bort väggarna från formen måste man därför lägga in extra lyft. Väggarna vändes sedan och sattes på plats som vanligt.

En bit in i projektet ändrades användningsändamålet för byggnaden från hotell till kontorsutrymme vilket betydde att det blev andra laster och sattes andra krav på konstruktionerna. Detta ledde till mycket ÄTA-arbeten då modellen måste ändras, nya beräkningar och ritningar måste göras. Vissa delar som redan hade tillverkats var nu också fel så de gick inte att använda.

Handlingarna var problematiska, på grund av brister i kommunikationen var det inte alltid klart var vilken info fanns, ibland fanns all info i modellen och ibland fanns infon i modellen men det var felaktig info så man tvingades gå till pdf-underlaget för att allting skulle bli rätt. Men det var inte heller alltid uppdaterat. Detta ledde onekligen till förvirring och onödiga fel.

Ett problemområde genom hela projekt var delarna runt den befintliga skorstenen. Problemen låg i grunden i att det var många konstiga och jobbiga vinklar i det befintliga i det området vilket också ledde till jobbiga vinklar i det nya som skulle projekteras. Det ändrades även fram och tillbaka angående huruvida det skulle vara RD-plattor eller HD/f:er i det området när de väl kom fram till att det skulle vara HD/f:er, då de är mer kostnadseffektiva och det var så det var på underlaget som hade räknats med från början, var vissa av de omtvistade planerna redan tillverkade som RD:n men det blev HD/f:er i alla fall på översta plan.



**Figur 13. Olika bjälklagstyper i olika plan p.g.a. ändringar fram och tillbaka**

## 7.2 ÄTA

Det blev mycket ÄTA-arbeten (Ändringar, Tillägg, Avgående) i detta projekt då, som jag tidigare nämnt, användningsändamålet ändrade från hotell till kontorsutrymme väldigt sent och detta ledde många ändringar, inte minst i stommen. Detta krävde att det gjordes nya beräkningar och att modellen och ritningar gjordes om. Vissa delar, som ännu inte var tillverkade, gick bra att ändra men de delarna som redan hade blivit byggda behövde göras om på bygget. Det var dock inte det enda som orsakade ÄTA:n

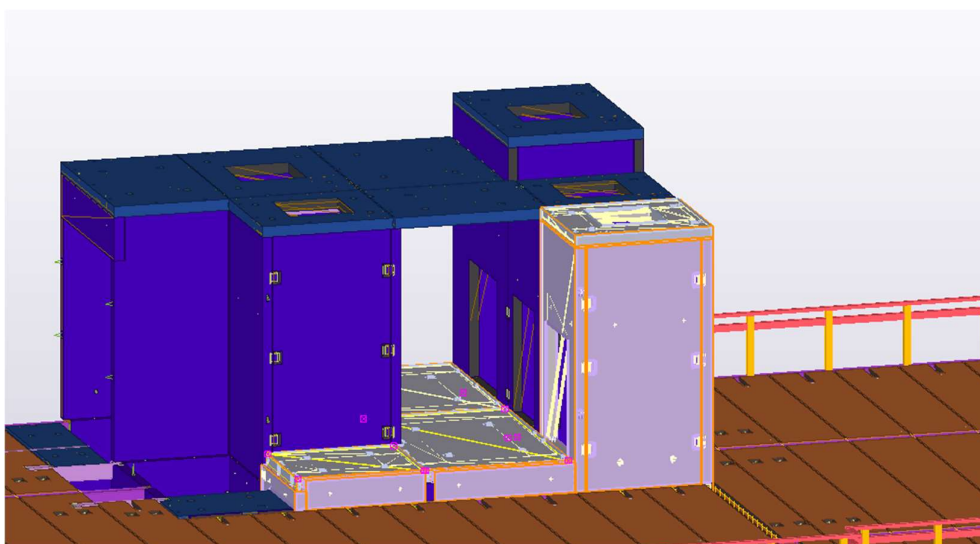
Trapphuset ändrade så att väggarna och RD-plattor måste ändras.

Även balkongerna gjordes som ÄTA. Balkongerna, som stäckte sig över 7 våningar, blev ett ganska stort ÄTA med totalt 70 RD:n med många specialgods som varierade inte bara mellan balkonger utan även mellan våningar. Dessa skulle alla modelleras, ha detaljer och göras ritningar på.

Sargen på takvåningen var också något som kom med i ett senare skede.

Ventilationsschakten gjordes större så att HD/f:er blev borttagna och balkar flyttade vilket förstås kostar i tid att projektera om.

Ett ÄTA som kom väldigt sent var att hissen blev ändrad så att den skulle gå högre än tidigare planerat, vilket gjorde att nya väggar måste göras och att RD-plattorna, som redan var tillverkade, skulle höjas upp en aning vilket i sin tur gjorde att de inte passade in längre och måste kapas på byggsplatsen för att få plats. Även nya upplag behövdes, vilka blev tillverkade av L-stål som sattes fast med Hilti\_HSA\_F\_M16x137 bultar i väggen. De huvudsakligen påverkade delarna är markerade i bilden nedan.



**Figur 14. ÄTA, Nya väggar och höjda RDn när hissen skulle upp en våning extra, markerade i ljuslila.**

Detta examensarbete går inte in på alla ÄTA:n som blev, men för att summera blev det ÄTA-arbeten i de flesta olika sakerna som BTB projekterade. Nya beräkningar blev gjorda, väggar blev flyttade, borttagna och tillsatta. Samma gällde för RD:n, HD/f:er och Stål. Även nya ritningar gjordes och gamla reviderades.

## 8 Hur gick det sist och slutligen

Det var många kanske frånkomliga och onödiga problem och mycket ÄTA:n i projektet. Alla inblandade kunde ha skött kommunikationen mellan de olika parterna i projektet bättre och varit tydligare och på så vis hade man kunnat undgå åtminstone vissa av dessa problem.

I slutändan blev ändå den slutliga produkten bra och levererad inom tidsramen. Vilket ändå är huvudsaken, även om det är mycket roligare att arbeta i ett problemfritt projekt som löper på bra.

## 9 Lärdomar

- Det är inte alltid så lätt som det kan verka. Det kan antingen vara att det finns dolda komplikationer färdigt i projektet eller så byter projektet helt enkelt riktning mitt i.
- Det är viktigt att förarbetet/underlaget är gjort ordentligt och tydligt då det annars lätt blir felaktigheter någonstans som sedan måste ändras, vilket kostar i både tid och pengar.
- Anslutningar mellan gammalt och nytt blir problematiska. Man måste när man arbetar med om- och tillbyggnad alltid ha toleranser då man inte kan lita på att inmätningarna till det befintliga är 100%.
- Man måste räkna med att vissa problem uppstår under arbetsgången och försöka förutse de vanligaste så att man kan förhindra dem eller åtminstone så tidigt och så smidigt som möjligt kan åtgärda dem.
- Kommunikation inom projektet och mellan olika parter är A och O. Det kan vara en ide att dubbel- och kanske till och med trippelkolla med de andra som arbetar med projektet så att allting stämmer som det ska och att alla är överens om vilket underlag och vilka filer som gäller att inte alla håller på med sitt egna och så passar det inte ihop i slutändan.

## Källor

BTBs hemsida [online]

<http://btb.se/om-oss/> [hämtat 24.04.18]

<http://btb.se/tjanster/tjanster-inom-byggnadskonstruktion/> [hämtat 24.04.18]

<http://btb.se/tjanster/geoteknik/> [hämtat 24.04.18]

BuildingSMARTs hemsida [online]

<https://www.buildingsmart.org/about/what-is-openbim/ifc-introduction/> [hämtat 17.04.18]

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K., 2011. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, 2nd Edition. Översättning tagen från Teklas hemsida.

<https://www.tekla.com/se/om-oss/vad-ar-bim> [hämtat 15.04.18]

Google Maps [online]

<https://www.google.se/maps/@59.3331103,18.0661401,170m/data=!3m1!1e3> [hämtat 22.04.18]

Nordic fastening group AB

[http://nfgab.se/sv/ingjutningsgods/704\\_plattankarsystem/NS041\\_ankare/N406\\_neo-ua/](http://nfgab.se/sv/ingjutningsgods/704_plattankarsystem/NS041_ankare/N406_neo-ua/) [hämtat 14.05.18]

[http://nfgab.se/sv/ingjutningsgods/704\\_plattankarsystem/NS041\\_ankare/N403\\_neo-rad/](http://nfgab.se/sv/ingjutningsgods/704_plattankarsystem/NS041_ankare/N403_neo-rad/) [hämtat 15.05.18]

[http://nfgab.se/sv/ingjutningsgods/703\\_krokanpassade-lyftsystem/NS031\\_vajerlyft/N311\\_neo-wire/](http://nfgab.se/sv/ingjutningsgods/703_krokanpassade-lyftsystem/NS031_vajerlyft/N311_neo-wire/) [hämtat 14.05.18]

Skandinaviska byggelement [online]

<https://byggelement.se/produkter/haldack/> [hämtat 08.05.18]

Teklas hemsida [online]

<https://www.tekla.com/se/produkter/tekla-structures> [hämtat 15.04.18]